

РИТЭГи являются идеальным решением проблемы энергообеспечения объектов, например РИТЭГаами оснащались маяки в Финском заливе, на островах Родшер, Нерва в Балтийском море, на острове Гейсбера, на трассе Северного морского пути и т. д. Также они используются в полевых условиях на Камчатке и Кольском полуострове [2, 3]. Они являются основным источником электропитания на космических аппаратах, имеющих продолжительную миссию и сильно удаляющихся от Солнца (например, Вояджер-2 или Кассини-Гюйгенс), где использование солнечных батарей неэффективно или невозможно.

В ближайшие 20-30 лет улучшенные конструкции РИТЭГов смогут стать одним из основных источников энергии в ожидаемом нас энергетическом кризисе [4]. Так как, увеличение энергопотребления ведет к истощению запасов полезных ископаемых топлив, таких как: уголь, нефть, газ, ядерное топливо. По мнению журнала «Energy Policy» нефть может закончиться через 10 лет, газ через 22 года. Но не стоит забывать, что приведенные выше цифры носят вероятностный характер, точное количество мировых запасов невозобновляемых источников энергии не известно. Но динамика потребления полезных ископаемых растет с каждым годом. Поэтому одним из оптимальных выходов является усовершенствование конструкций РИТЭГ, для большей безопасности и дешевизны эксплуатации.

#### Список использованных источников

1. Nilsen, T. Nuclear Powered Lighthouses // Bellona working paper: Oslo. 1992. № 5.
2. Плечикова М. Сахалин и курилы могут превратиться в радиоактивную свалку // Свободный Сахалин. 2002. № 51 (781). С. 20.
3. Рылов М. И. Проблемы радиационной безопасности при обращении с радиоизотопными термоэлектрическими генераторами / М. И. Рылов, М. Н. Тихонов // Атомная стратегия. 2003. № 1 (6). С. 30-40.
4. Kippe, Halvor Kippe, Steinar Høibråten. Security concerns regarding RTGs // Norwegian Defence Research Establishment. Oslo, 2005. P. 41.

УДК 621.311.25

Бужин П. А., Кирпичникова И. М., Аникин А. С.  
Южно-Уральский государственный университет  
buzin\_pavel@mail.ru

## НАНОАНТЕННЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** В ходе данной работы были проанализированы достоинства и недостатки использования солнечных батарей на основе наноантенн. И предложена модель солнечной батареи с использованием наноантенн, настроенных на поглощение волн электромагнитного излучения, и преобразователя, трансформирующего электрическую энергию в тепловую.

Введение. Нанопантенна (нантенна) – это устройство преобразования солнечной энергии в электрический ток. Нанопантенны являются коллектором электромагнитного излучения, предназначенным для поглощения энергии определенной длинны волны, пропорциональной размеру нанопантенны. Нанопантенна способна эффективно поглотить свет электромагнитного излучение любой длинны [1]. Характеристики видимого спектра такого излучения [2] представлены в таблице.

Зависимость энергии фотона от длинны волны и частоты

Длина волны, Нм	Частота, ТГц	Энергия фотона, эВ
380	790	3,26
440	680	2,82
485	620	2,56
500	600	2,48
565	530	2,19
590	510	2,10
625	480	1,98
740	400	1,68

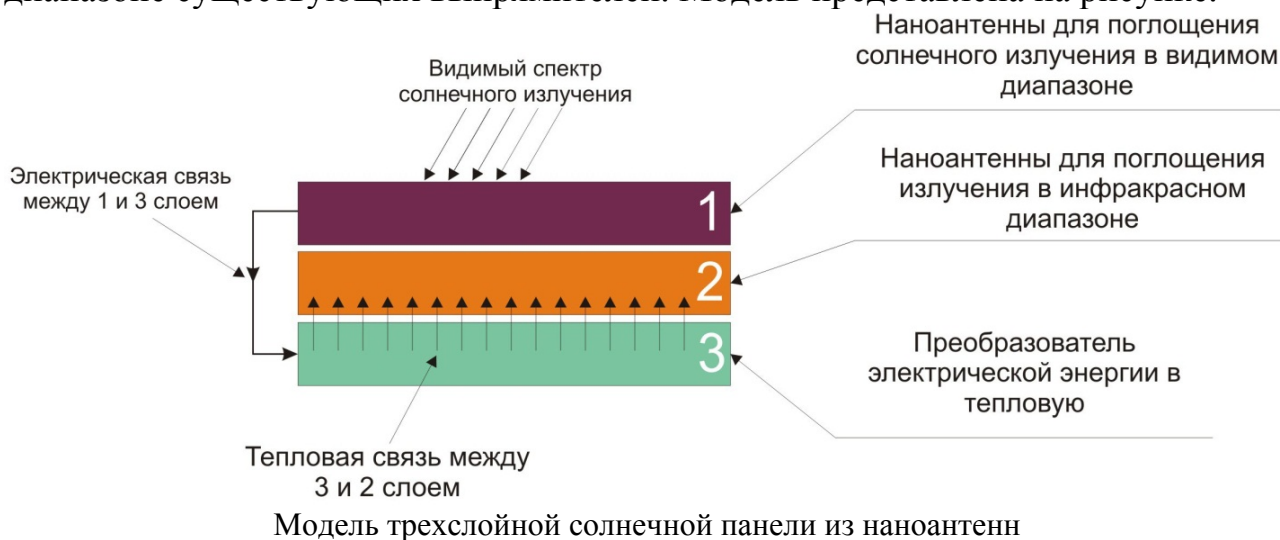
Единственным условием ее эффективной работы является размер, пропорциональный длине волны. Падающий на антенну свет вызывает колебания электронов в антенне с той же частотой, что и падающий на световой поток. Движение электронов в антенне вызывает переменный ток в цепи антенны.

Недостатки. Чтобы преобразовать переменный ток в постоянный, нужно его выпрямить с помощью выпрямительного диода. Одним из недостатков нанопантенн является частота их работы. Частота солнечного излучения в видимом спектре излучения находится в пределах от 400 до 790 ТГц. Соответственно, для выпрямления импульсного тока на такой частоте нам необходимы диоды, способные работать в таком диапазоне частот. В настоящее время развитие физики и химии позволило создать МДМ-диоды, работающие на частотах около 150 ТГц. Их работа основана на принципе электронного туннелирования. В отличие от диодов Шоттки они не имеют паразитных емкостей [3].

Достоинства. Самым важным достоинством нанопантенн, как устройств для поглощения солнечного излучения, является их высокий теоретический КПД, его уровень превышает 80 % [1, 4, 5]. Это значение превышает КПД существующих солнечных панелей из монокристаллического кремния в 4 раза. Теоретический КПД солнечной панели из нанопантенн будет зависеть от плотности их нанесения на подложку. Но даже на начальных этапах развития солнечные панели на основе нанопантенн показывают удивительные характеристики. Важным фактором стимулирующим развитие солнечных батарей на основе нанопантенн является их относительная дешевизна. Нанопантенны намного дешевле существующих фотоэлементов. Найденная информация указывает на стоимость материалов, требующихся для создания нанопантенного массива площадью в 1 м<sup>2</sup>, превышающую 10 долларов [5]. Высокий КПД и низкая стоимость открывает широкие возможности для использования нанопантенн в энергетике.

Перспективы наноантенн. На сегодняшний день основное ограничение для использования наноантенны это несовершенство преобразовательной техники. В ходе решения возникшей передо мной задачи, я решил взглянуть на проблему с другой стороны. Если мы имеем достаточно совершенный способ поглощения электромагнитного излучения, но не имеем возможности для детектирования сигнала, то почему бы нам не использовать уже существующие технологии для использования импульсного тока? В ходе работы, мною был промоделирован коллектор солнечного излучения и рассчитан теоретический КПД его работы.

Как было упомянуто выше моя идея основывается на использовании импульсного тока для нагрева подложки, на которой напечатаны наноантенны, настроенные на поглощение длин волн и соответственно частот в реализуемом диапазоне существующих выпрямителей. Модель представлена на рисунке.



Принцип работы. Первый слой промоделированной солнечной батареи выполнен из наноантенн, выполненных для поглощения солнечного излучения в видимом спектре. По электрической связи импульсный ток греет конвертер (преобразователь) электрической энергии в тепловую. Вторым слоем это наноантенны, созданные для поглощения теплового излучения в допустимом диапазоне частот. Электрические импульсы второго слоя подвергаются детектированию и выпрямляются в постоянный ток. Таким образом, благодаря этой модели мы избегаем использования тепловых машин с низким КПД и получаем электрический ток в подходящей для потребителя форме. КПД такой модели не представляется возможным рассчитать без выбора определенных элементов. Примерный КПД будет рассчитываться, как КПД двух наноантенных преобразователей, одного теплового преобразователя и выпрямляющей схемы, что в итоге дает значение порядка 0,5-0,6. Главным достоинством этой модели я считаю отсутствие потребности в выпрямителях, работающих на частотах свыше 100 ТГц.

#### Список использованных источников

1. Коркиш Р., Гречен М., Паццер Т. Сбор солнечной энергии антеннами. Elsevier Science Ltd, 2003, С. 1-7.

2. ГОСТ 8.332-78. Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения.

3. Елкин С. А. Туннельный диод: оценка, отбор и практическое применение г. Житомир.

4. Берланд Б. Фотоэлементы уходят за горизонт: Оптические ректенны солнечных батарей (англ.). Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии США (2003).

5. Новак С. Наноантенны электромагнитных коллекторов солнечного света. Американское Общество инженеров-механиков, Национальная лаборатория штата Айдахо, 15.02.2009.

УДК 662.767.2

Васенев В. В., Ильин Ю. П., Кузьмина Н. Ю.  
Южно-Уральский государственный аграрный университет  
vitvasenev@mail.ru

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НАВОЗА КРС В РЕАКТОРЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМОФИЛЬНОГО БРОЖЕНИЯ**

**Аннотация.** В работе биогазовых установок одну из главных ролей играют перемешивающие устройства. В статье приведено сравнение изменения энергозатрат на различные перемешивающие режимы, предложенные рядом авторов, с учетом выхода биогаза.

Цель работы: выявить эффективные режимы перемешивания навозного субстрата крупного рогатого скота (КРС) в биогазовой установке.

Для осуществления поставленной цели будут решаться следующие задачи:

- 1) рассмотреть факторы, влияющие на количество получаемого биогаза;
- 2) привести и проанализировать несколько режимов перемешивания навозного субстрата;
- 3) сравнить затраты энергии при различных режимах перемешивания с долей повышения выходящего газа.

С ростом мощностей агропромышленного комплекса возросло и количество его отходов, т. е. биомассы (навоз животных и т. д.). Последняя представляет собой возобновляемый источник энергии, из которого можно получить с помощью анаэробного брожения биогаз и ценное биологическое удобрение [1-5]. Процесс анаэробного брожения происходит в биогазовой установке (БГУ), схема которой показана на рисунке. В перебродившей биомассе количество патогенных бактерий уменьшается, по сравнению со свежей, и её использование становится менее опасным с точки зрения охраны окружающей среды.

Расхождения в количестве выхода биогаза имеют место по причине различия в составе сбраживаемого материала. При условии одинакового состава материала при одинаковой температуре брожения большую роль играют следующие